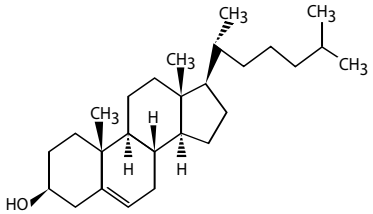
Hidrocarburos cíclicos

Como su nombre lo indica, los hidrocarburos cíclicos son especies químicas formadas por hidrógeno y carbono que presentan una cadena cerrada, lo que da origen a un ciclo. Se pueden dividir en: **alicíclicos** (cicloalcanos, cicloalquenos, cicloalquinos), que presentan cadenas cerradas, átomos de carbono saturados o insaturados, y **aromáticos**, que poseen anillos aromáticos y son insaturados. Existen compuestos que contienen varios anillos unidos, a los que se denomina policíclicos.

MÁS QUE QUÍMICA

El colesterol fue aislado de la bilis en 1769; sin embargo, su estructura no se estableció completamente hasta 1932. Es sabido que se encuentra en todas las grasas animales. Este compuesto es capaz de intercalarse entre los fosfolípidos que forman las membranas celulares, haciéndolas más rígidas y menos permeables.



Cicloalcanos

Son hidrocarburos saturados que forman un anillo. Su fórmula genérica es $C_nH_{2\ n}$ (donde n es igual o superior a 3) y su terminación característica es ano. Para nombrarlos se emplea el mismo método utilizado con los alcanos, anteponiendo al nombre de la cadena el sufijo ciclo.

El ciclo alcano más sencillo es el ciclopropano. Su nombre indica:
- Es una cadena cerrada.
- De tres carbonos.
- Todos unidos por enlaces simples.

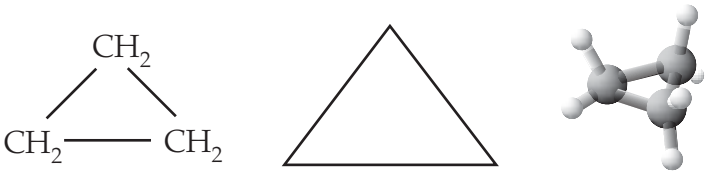


Figura 16. Fórmula estructural condensada y modelo tridimensional de esferas del ciclopropano.

Cicloalquenos

Hidrocarburos cíclicos que presentan un enlace doble en su estructura. Para nombrarlos emplean las mismas normas vistas en los cicloalcanos, cambiando la terminación ano por **eno**.

El cicloalqueno más sencillo es el ciclopropeno. Su nombre indica que:
- Es una cadena cerrada.
- De tres carbonos.
- Existe un enlace doble entre carbono – carbono.

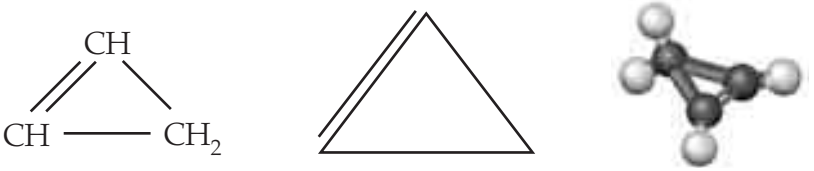


Figura 17. Fórmula estructural condensada y modelo tridimensional de esferas del ciclopropeno.

Cicloalquinos

Hidrocarburos cíclicos que presentan un enlace triple en su estructura. Para nombrarlos emplean las mismas normas vistas en los cicloalcanos, cambiando la terminación ano por **ino**.

El cicloalquino más sencillo es el ciclopropino. Su nombre indica que:
- Es una cadena cerrada.
- De tres carbonos.
- Existe un enlace triple entre carbono – carbono.

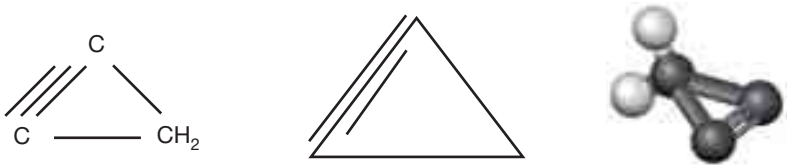


Figura 18. Fórmula estructural condensada y modelo tridimensional de esferas del ciclopropino.

Hidrocarburos aromáticos

Se definen como los compuestos formados por ciclos que poseen varios enlaces dobles separados por enlaces simples. Su nombre fue asignado en la antigüedad considerando que muchos de estos compuestos presentan un olor agradable. Posteriormente se descubrió que otras sustancias inodoras y de olores desagradables provenían del benceno y también debían clasificarse dentro de esta familia. Por esta razón los hidrocarburos aromáticos son definidos como "aquellos que derivan del benceno".

El benceno es el miembro principal de esta familia. Fue aislado por Faraday en 1825 como un gas. Sólo en 1834 Mitscherlich determinó su fórmula molecular como C_6H_6, y el químico alemán August Kekulé (1829 – 1896) caracterizó por primera vez la estructura del benceno, por lo que es considerado uno de los fundadores de la química orgánica moderna.

El benceno es una molécula cíclica hexagonal plana, que presentaría tres enlaces simples C – C y tres enlaces dobles C = C alternados. De acuerdo con las propiedades periódicas, estos enlaces deberían tener distintas longitudes entre átomos de carbono vecinos; sin embargo, se ha comprobado que los enlaces carbono – carbono son intermedios entre un enlace C – C y uno C = C. ¿Cómo se explica este fenómeno? Mediante los **Híbridos de resonancia**, ya que estos establecen que la estructura real será el intermedio entre otras dos estructuras equivalentes.

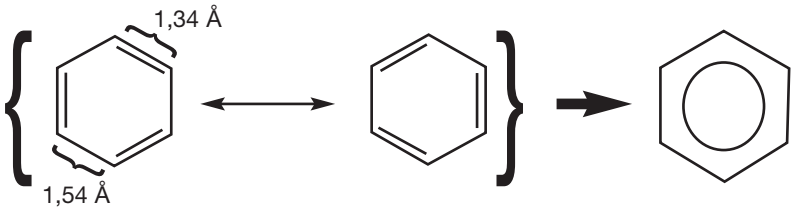
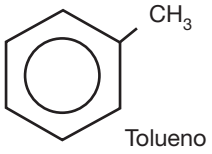


Figura 19. Estructuras equivalentes del benceno.

MÁS QUE QUÍMICA

Se ha comprobado experimentalmente que el benceno es un compuesto con propiedades carcinógenas. Por ello, las normas internacionales permiten su contenido en la atmósfera solo en partes por billón (ppb) y se aconseja reemplazarlo por el tolueno, cuyas propiedades son muy similares a las del benceno, pero no es carcinógeno. El tolueno es un hidrocarburo de gran utilidad para la industria química; por ejemplo, se adiciona a los combustibles como antidetonante, y se utiliza para la fabricación de adhesivos y en la síntesis del TNT.



Hidrocarburos aromáticos

Los hidrocarburos aromáticos son estables gracias a la deslocalización de electrones en los enlaces π

La nomenclatura básica de estos compuestos obedece a las siguientes normas:

1. Cuando el benceno presenta un radical se indica el nombre del radical (asumiendo que está en posición 1) seguido de la palabra benceno. Por ejemplo:

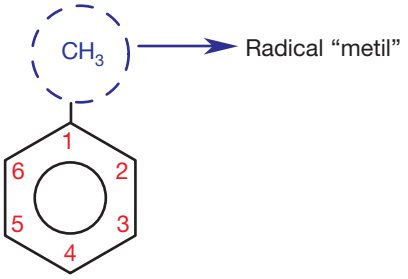


Figura 20. Estructura del metilbenceno.

2. Si presentan dos o más radicales, se enumerarán los radicales de manera que reciban la numeración más baja.

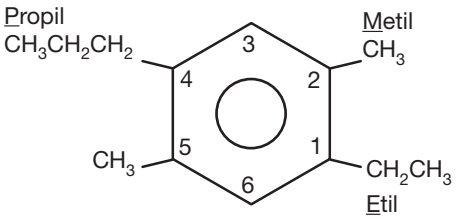


Figura 21. Estructura del 1-etil-2,5-dimetil-4-propilbenceno.

3. Posición "orto (o–), meta (m–) y para (p–)": estos prefijos se emplean para identificar la posición específica de radicales en el benceno, considerando que el radical más importante se encuentra en la posición 1. Así:
Orto (o–) indica la numeración 1 y 2.
Meta (m–) señala la numeración 1 y 3.
Para (p–) hace referencia a la numeración 1 y 4.

Por ejemplo:

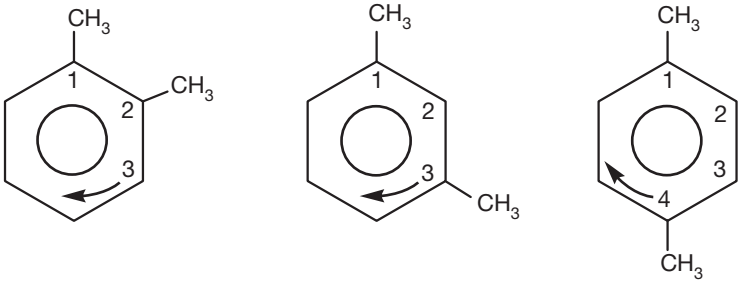


Figura 22. Estructura del o- dimetilbenceno o 1,2 –dimetilbenceno; m-dimetilbenceno o 1,3-dimetilbenceno y p-dimetilbenceno o 1,4-dimetilbenceno.

4. Por otra parte, cuando el benceno actúa como radical de otra cadena se denomina "fenilo". Por ejemplo:

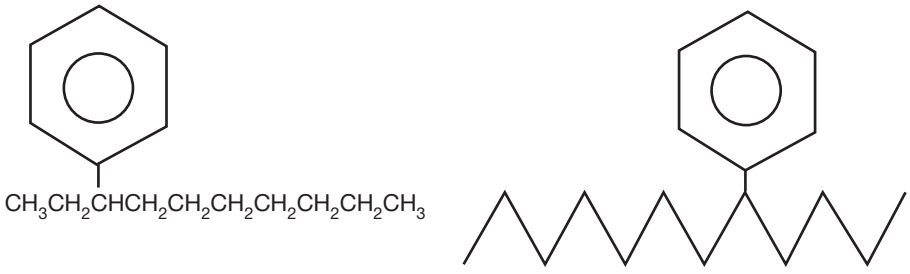


Figura 23. Estructura del 3-fenildecano; 5-fenildodecano.

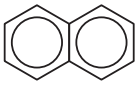
MÁS QUE QUÍMICA

El naftaleno se conoce comercialmente como naftalina, además de alquitrán blanco o alcanfor blanco. Es usado domésticamente para ahuyentar a las polillas, y en la industria, para la manufactura de plásticos de cloruro de vinilo (PVC), tinturas y resinas. Un derivado denominado 2-metilnaftalina es empleado para la obtención de vitamina K.

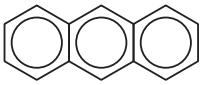
SABÍAS QUE:

El trinitrotolueno (TNT) o 2,4,5 – trinitrometilbenceno es un compuesto explosivo muy estable, que fue fabricado por primera vez por el químico alemán Joseph Wilbrand en 1863.

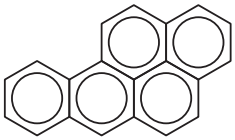
Habitualmente, los compuestos aromáticos por su complejidad estructural reciben nombres genéricos. Por ejemplo:



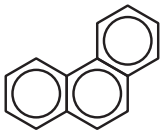
a. Naftaleno: Empleado como insecticida y matapolillas.



b. Benzopireno: Cancerígeno que se encuentra en el humo del cigarrillo y en los gases de combustión de los automóviles.



c. Antraceno: Materia prima en la fabricación de colorantes.



d. Fenantreno: Materia prima de la morfina, medicamento clasificado como alcaloide que se utiliza para combatir el dolor.

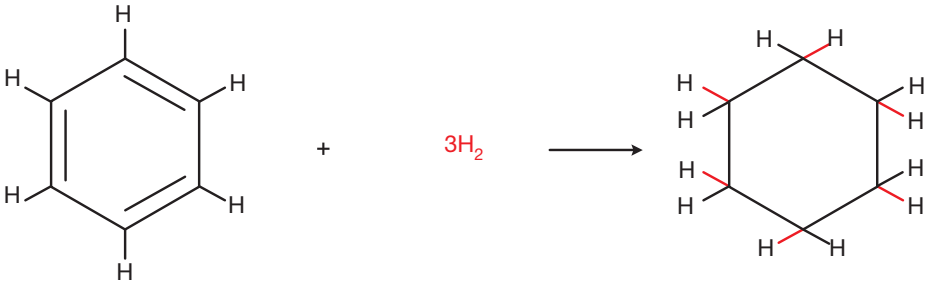
Reactividad en Aromáticos

El benceno es muy estable y, por ende, poco reactivo. Sin embargo, es posible hidrogenarlo para obtener un cicloalcano y halogenarlo por sustitución.

En la **hidrogenación**, el benceno (C_6H_6) reacciona con hidrógeno molecular (H_2) en presencia de un catalizador para formar un alcano, como se indica en el siguiente mecanismo:

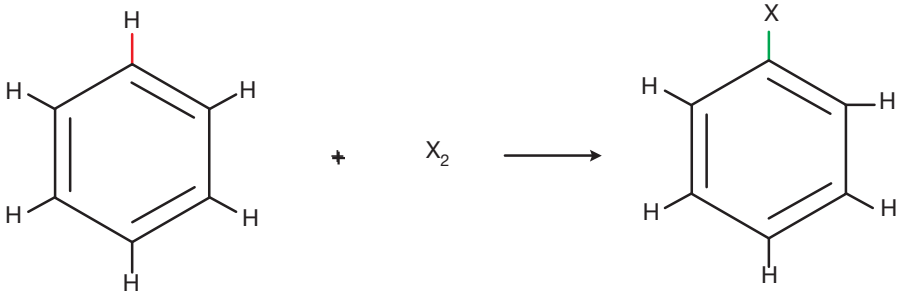
MÁS QUE QUÍMICA

El benzopireno es un hidrocarburo altamente carcinógeno, presente en todos los cigarrillos.



Benceno + Hidrógeno ⟶ Ciclohexano

Durante la **halogenación**, el benceno reacciona con un halógeno, produciéndose la sustitución de átomos de hidrógeno en el benceno por un átomo de halógeno y la formación de un hidrácido de acuerdo con el siguiente mecanismo:



Benceno + Halógeno ⟶ Halógeno de benceno